

**PERANCANGAN ALAT DETEKSI  
KESALAHAN LETAK HANDSET TELEPON  
BERBASIS MIKROKONTROLER AT89C2051**

Oleh

**Ir. Sindak Hutauruk, MSEE.**

Dosen tetap Fakultas Teknik

**Ir. Jamser Simanjuntak, MT.**

Dosen tetap Fakultas Teknik



**LEMBAGA PENELITIAN  
UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN  
MEDAN  
2005**

---

## KATA PENGANTAR

Saat ini peranan telepon bagi kehidupan sehari-hari sudah merupakan kebutuhan yang sangat penting, baik dibidang bisnis, rumah tangga, pendidikan dan lain-lain. Dengan adanya telepon maka akan meningkatkan kinerja seseorang, efisiensi waktu, efisiensi biaya, dan akan meningkatkan keharmonisan rumah tangga. Seseorang tidak perlu harus pergi kesuatu tempat dengan menghabiskan waktu, biaya ongkos, mengalami stress karena macetnya jalan raya, resiko kecelakaan dijalan, resiko mengalami tindak kriminal dan lain-lain. Dengan mudah dan singkat, hubungan komunikasi dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi telepon.

Putusnya hubungan telepon dapat terjadi karena kerusakan pesawat telepon, kerusakan pada saluran, kerusakan pada sentral, dan kesalahan pelanggan dalam meletakkan handset teleponnya. Putusnya hubungan telepon akan banyak mengakibatkan kerugian, seperti hilangnya keuntungan finansial dalam berbisnis, tidak tertolongnya orang yang sedang membutuhkan pertolongan segera, dan lain-lain, hal ini akan menjadi sangat disesali jika terputusnya hubungan telepon tersebut akibat kesalahan pelanggan sendiri dalam meletakkan kembali handset teleponnya. Oleh sebab itu sangat perlu dilakukan sesuatu agar hubungan telepon tetap dapat dilakukan walaupun handset telepon tidak diletakkan pada tempatnya.

Peneliti mencoba memecahkan permasalahan tersebut dengan membuat sebuah alat pendeteksi kesalahan letak handset telepon dan secara otomatis akan mengambil alih fungsi handset telepon tersebut sehingga telepon tetap dapat berfungsi. Alat ini menggunakan mikrokontroler AT89C2051 sebagai pusat kendalinya dengan pertimbangan bahwa mikrokontroler tersebut mudah diperoleh dipasar, tidak banyak membutuhkan komponen tambahan, sudah dikenal oleh peneliti. Perancangan ini dilakukan dan diimplementasikan langsung ke pesawat telepon rumah (*fixed telephone*).

Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian UHN yang telah mempercayai peneliti untuk melakukan penelitian tersebut, dan terimakasih kepada Rektor UHN yang telah memberikan dana penelitian ini kepada peneliti serta terimakasih juga kepada semua pihak yang telah memberikan masukan-masukan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Semoga hasil penelitian ini dapat berguna bagi institusi UHN dan bagi pihak-pihak yang membutuhkannya.

Medan, April 2005  
Peneliti,

Ir. Sindak Hutaaruk, MSEE.  
Ir. Jamser Simanjutak, MT.

## DAFTAR ISI

PENGESAHAN LAPORAN HASIL PENELITIAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
ABSTRAK .....	vii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
I.1. Latar Belakang Masalah .....	1
I.2. Perumusan Masalah .....	2
I.3. Tujuan Penelitian .....	2
I.4. Kontribusi Penelitian .....	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
II.1. Telepon .....	3
II.1.1. Bentuk Sinyal dan Level Tegangan pada Saluran Telepon .....	4
II.1.2. Karakteristik Saluran Telepon .....	5
II.1.2.1. Nada Pilih ( <i>Dial Tone</i> ) .....	5
II.1.2.2. Nada Panggil ( <i>Ringin</i> ) .....	6
II.1.2.3. Nada Sibuk ( <i>Busy Tone</i> ) .....	6
II.1.2.4. Nada Informasi Khusus ( <i>Special Information Tone</i> ) .....	6
II.2. Mikrokontroler AT89C2051 .....	7
II.2.1. Memori .....	11
II.2.1.1. Tipe Memori .....	11
II.2.1.1.1. Data Memori .....	11
II.2.1.1.2. Program Memori .....	11
II.2.2. SFR ( <i>Special Function Register</i> ) .....	12
II.2.3. Timer .....	14
II.2.4. Instruksi Set .....	14
II.3. Operational Amplifier (Op-Amp) .....	15
II.3.1. Op_Amp Sebagai Penguat Membalik .....	15
II.4. Transistor Sebagai Saklar .....	16
II.5. Relay .....	17

BAB III.	METODOLOGI PENELITIAN .....	18
III.1.	Perancangan Sistem .....	18
III.2.	Prinsip Kerja Blok Sistem Keseluruhan .....	18
III.3.	Rangkaian Setiap Blok Sistem .....	19
III.3.1.	Power Supply .....	19
III.3.2.	Rangkaian Detektor Hook .....	20
III.3.3.	Rangkaian Reset .....	21
III.3.4.	Rangkaian Relay .....	22
III.3.5.	Rangkaian Buzzer .....	23
III.3.6.	Rangkaian Penguat Sinyal .....	23
III.3.7.	Rangkaian Mikrokontroler AT89C2051 .....	25
III.3.7.1.	Hubungan Mikrokontroler dengan Rangkaian Reset .....	26
III.3.7.2.	Hubungan Mikrokontroler dengan Rangkaian Osilator .....	26
III.3.7.3.	Hubungan Mikrokontroler dengan Rangkaian Detektor Hook .....	27
III.3.7.4.	Hubungan Mikrokontroler dengan Rangkaian Penguat Sinyal .....	27
III.3.7.5.	Hubungan Mikrokontroler dengan Rangkaian Relay .....	28
III.3.7.6.	Hubungan Mikrokontroler dengan Rangkaian Buzzer .....	28
III.3.8.	Flow Chart Sistem .....	28
BAB IV.	KESIMPULAN DAN SARAN .....	30
IV.1.	Kesimpulan .....	30
IV.2.	Saran .....	30
V.	Daftar Pustaka .....	31
LAMPIRAN		
	Gambar Keseluruhan Sistem .....	32
	Listing Program Perangkat Lunak Sistem .....	33

## DAFTAR TABEL

<b>Nomor Tabel</b>	<b>Judul Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1.	Karakteristik Saluran Telepon	7
2.2.	Deskripsi Pin IC AT89C2051	8

## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor Gambar</b>	<b>Judul Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1.	Bentuk Sinyal dan Level Tegangan pada Saluran Telepon	4
2.2.	Bentuk Sinyal Nada Pilih	5
2.3.	Bentuk Sinyal Nada Panggil	6
2.4.	Bentuk Sinyal Nada Sibuk	6
2.5.	Bentuk sinyal Nada Informasi Khusus	7
2.6.	Konfigurasi Pin IC AT89C2051	7
2.7.	Diagram Blok Mikrokontroler AT89C2051	9
2.8.	Peta Register Fungsi Khusus SFR	13
2.9.	Simbol Op-Amp.	15
2.10.	Diagram Skematik Penguat Op-Amp. Membalik	16
2.11.	Transistor Sebagai Saklar	17
3.1.	Diagram Blok Sistem Keseluruhan	18
3.2.	Power Supply	20
3.3.	Rangkaian Detektor Hook	20
3.4.	Rangkaian Reset	21
3.5.	Bentuk Pulsa tanpa Rangkaian Debounce	21
3.6.	Bentuk Pulsa dengan Rangkaian Debounce	22
3.7.	Rangkaian Relay	22
3.8.	Rangkaian Buzzer	23
3.9.	Rangkaian Penguat Sinyal	23
3.10.	Bentuk Sinyal Sebelum Dikuatkan	24
3.11.	Bentuk Sinyal Setelah Dikuatkan 10 kali oleh Op-Amp	24
3.12.	Bentuk Sinyal Setelah Disearahkan oleh Dioda IN4148	24
3.13.	Bentuk Gelombang Setelah Puncaknya dipotong oleh Zener 5V1	25
3.14.	Bentuk Sinyal Setelah Optocoupler	25
3.15.	Hubungan I/O Mikrokontroler	26
3.16.	Sinyal Special Information Tone keluaran Penguat Sinyal	28
3.17.	Flow Chart Sistem	29
L1.	Rangkaian Keseluruhan Sistem	32

## **ABSTRAK**

*Fungsi dan peranan telepon saat ini sudah menjadi kebutuhan yang sangat penting dalam segala kegiatan dalam kehidupan ini, oleh sebab itu sangatlah penting menjaga agar hubungan komunikasi melalui pesawat telepon dapat terjaga dengan baik. Salah satu faktor penyebab putusnya hubungan komunikasi melalui pesawat telepon adalah karena kesalahan sipelanggan sendiri yaitu tidak meletakkan handset pesawat telepon pada tempatnya dengan baik dan benar. Kesalahan tersebut dapat dan sering terjadi terutama karena kesibukan seseorang, faktor usia, sifat kealpaan manusia dan lain-lain. Hal ini dapat diatasi dengan sebuah alat rancangan yang dapat mentoleransi kondisi ini sehingga walaupun terjadi salah letak handset pesawat telepon, tetapi masih tetap dapat berfungsi dengan baik, artinya handset pesawat telepon tersebut seakan-akan tidak salah letak. Alat ini menggunakan mikrokontroler AT89C2051 sebagai pusat kendalinya dengan harapan memperoleh kecepatan proses dan kinerja yang tinggi.*

# I. PENDAHULUAN

## I.1. Latar Belakang Masalah

Saat ini sarana telepon sudah merupakan kebutuhan primer karena komunikasi atau penyampaian informasi dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja. Hal lain yang sangat penting dengan adanya telepon adalah saat penyampaian informasi penting seperti emergensi kebakaran, kecelakaan, sakit mendadak, kejahatan, dan lain-lain. Efisiensi waktu dan biaya dapat dilakukan dengan adanya telepon, ini dapat dilihat dengan terus bertambahnya jumlah masyarakat yang menggunakan telepon. Berdasarkan hal di atas, maka menjaga hubungan telepon agar tetap dapat dilakukan setiap saat adalah hal yang mutlak harus dilakukan. Kadangkala tanpa disadari, pelanggan sendiri yang membuat hubungan telepon tidak dapat dilakukan yang diakibatkan karena salah meletakkan gagang telepon (*handset*) tidak pada tempatnya sehingga tidak dapat menerima telepon yang masuk. Beberapa hal yang merugikan bila *handset* telepon salah letak adalah sebagai berikut :

1. Terjadi pemborosan pulsa, bila kita mengadakan panggilan telepon ke luar dan setelah pembicaraan selesai, kemudian kita salah meletakkan *handset* telepon, maka pulsa kita akan berjalan terus untuk beberapa saat sampai sentral memutuskan hubungan tersebut.
2. Terjadi hambatan komunikasi, orang lain tidak dapat memanggil melalui pesawat telepon bila pesawat telepon yang dituju dalam kondisi salah letak gagang telepon.
3. Terblokirnya komunikasi orang lain untuk beberapa saat, bila kita setelah melakukan panggilan kepada orang lain melalui telepon, dan setelah pembicaraan selesai, kemudian kita salah meletakkan gagang telepon, maka untuk beberapa saat telepon orang lain tersebut tidak dapat menerima panggilan dari luar yang dengan demikian akan merugikan orang lain.
4. Kealpaan manusia, kesalahan meletakkan gagang telepon sering terjadi karena kealpaan manusia.

## I.2. Perumusan Masalah

Apabila gagang pesawat telepon tidak diletakkan dengan benar pada tempatnya maka *cradle switch* pesawat telepon tidak tertutup sehingga sentral telepon akan tetap mengindikasikan bahwa telepon tersebut masih dalam keadaan on line, akibatnya sentral akan tetap menjaga hubungan ini dalam batas



waktu tertentu. Bila batas waktu ini terlampaui maka sentral akan mengirim nada frekuensi tinggi secara terus menerus sampai perioda tertentu dan berakhir dengan tanpa nada. Dalam keadaan ini orang lain tidak akan dapat melakukan hubungan telepon kepada pelanggan tersebut, dan dalam perioda waktu tertentu, pelanggan yang tadinya dipanggil, juga tidak dapat melakukan hubungan telepon kemana-mana, sehingga ada pihak lain yang juga dirugikan selain pelanggan itu sendiri. Masalah ini dicoba untuk diatasi dengan merancang alat yang dapat mengambilalih fungsi *cradle switch* secara otomatis bila terjadi salah letak gagang telepon, sehingga kegagalan panggil dapat dieleminir.

### **I.3. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini merupakan perancangan alat dengan tujuan sebagai berikut :

- a. Pengembangan Ilmu Pengetahuan
- b. Mengurangi kegagalan panggil, bila dideteksi terjadinya salah letak gagang telepon, maka secara otomatis alat akan mengambilalih fungsi *cradle switch* sehingga pesawat telepon tetap dalam keadaan tertutup.
- c. Menciptakan alat yang dapat mentoleransi kesalahan, kesalahan pelanggan telepon meletakkan gagang telepon dapat ditoleransi oleh alat ini dengan cara menutup *cradle switch* telepon secara otomatis.
- d. Meminimalisasi hilangnya atau tidak diterimanya informasi yang masuk, orang lain tidak dapat memberikan informasi kepada pelanggan telepon karena tidak dapat dihubungi melalui telepon.

### **I.4. Kontribusi Penelitian**

Penelitian atau perancangan peralatan elektronika ini diharapkan dapat memberikan kontribusi :

- a. Menambah karya ilmiah pada jurusan teknik elektro UHN
- b. Mencoba memberikan masukan untuk dikembangkan menjadi alat yang dapat diproduksi massal untuk dikomersialkan.
- c. Dapat dijadikan sebagai bahan kajian ilmiah di laboratorium Telekomunikasi maupun laboratorium mikroprosesor.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Besaran listrik yang menjadi inti dalam perancangan alat ini adalah tegangan Off-Hook dan frekuensi tinggi 1400 Hz.

### II.1. Telepon

Pesawat telepon rumah (*fixed telephone*) yang terhubung dengan saluran telepon mempunyai parameter-parameter besaran listrik yang dapat diukur, besaran ini berupa tegangan, arus, dan frekuensi. Besaran tegangan, arus, dan frekuensi ini berubah sesuai dengan kondisi saluran telepon saat itu. Karakteristik saluran telepon dapat dilihat pada Tabel 2.1 <sup>3)</sup>

**Tabel 2.1. Karakteristik Saluran Telepon**

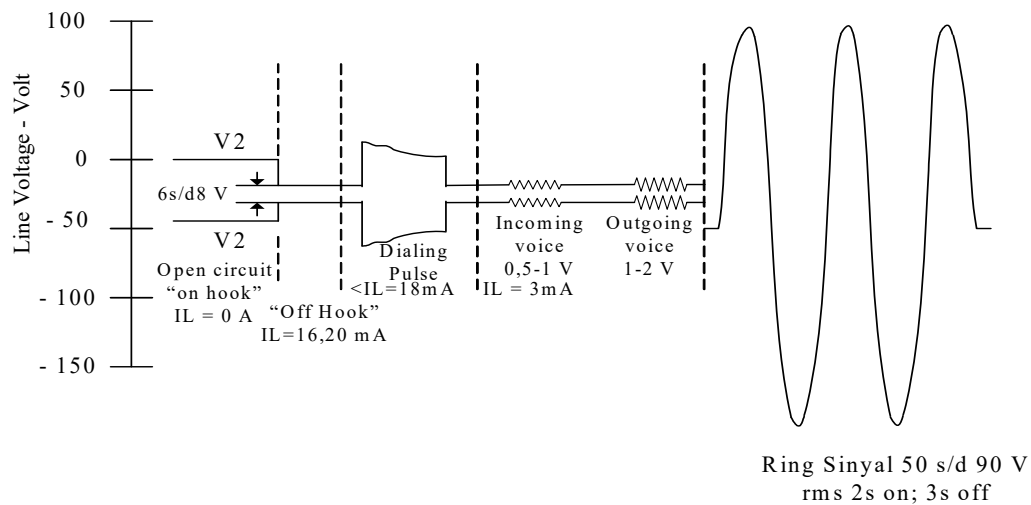
Kodisi	Besar Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Besar Arus (mA)
On Hook	48 s.d 51		0
Off Hook	6 s.d 8		16 s.d 20
Dial Tone	48	425 continue	18
Ringing Tone	50 s.d 90 Vrms	425, 1 s On 4 s Off	18 s.d 20
Saat On Line -Pada Pengirim -Pada Penerima	1 s.d 2 0.5 s.d 1		3 3
Busy Tone		425, 0.5 s On 0,5 s Off	
Congestion		425, 0.25 s On 0.25 s Off	
Spesial Information Tone		950, 330 ms On 30 ms Off 1400, 330 ms On 30 ms Off 1800, 330 ms On 30 ms Off	

Parameter-parameter inilah yang sering dideteksi untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi tertentu. Untuk mendeteksi Hook telepon (Handset Telephone) di angkat (*Off Hook*) atau di tutup (*On Hook*) dapat dilakukan dengan membuat rangkaian pendeteksi tegangan 48 Volt (*Off Hook*) atau 6 Volt (*On Hook*).

Untuk mendeteksi gagang telepon salah letak adalah dengan cara mendeteksi adanya tegangan 48 Volt pada saluran telepon, kemudian setelah tegangan ini terdeteksi maka frekuensi pada saluran dibaca, bila gagang telepon diangkat dan sentral telepon dalam beberapa saat tidak mendeteksi adanya masukan lain, maka sentral akan membangkitkankan dan mengirimkan frekuensi tinggi 1400 Hz. Frekuensi 1400 Hz. inilah yang perlu dideteksi untuk memastikan telah terjadi salah letak gagang telepon. Dalam implementasinya akan lebih mudah mendeteksi dalam waktu atau perioda sehingga frekuensi ini dikonversikan ke dalam waktu,  $T = 1/f = 1/1400 = 0,7 \text{ ms}$ .

### II.1.1. Bentuk Sinyal Dan Level Tegangan Pada Saluran Telepon.

Saluran telepon selain berfungsi untuk menyalurkan sinyal-sinyal pembicaraan juga berfungsi untuk menyalurkan persinyalan (*signaling*) yang diperlukan untuk membangun hubungan telepon. Gambar 2.1 memperlihatkan bentuk sinyal dan level tegangan pada saluran telepon.



**Gambar 2.1. Bentuk Sinyal dan Level Tegangan pada Saluran Telepon**

Saat on hook (handset telepon terletak pada tempatnya), pada saluran telepon terdapat tegangan sekitar 48 sampai 51 volt dengan arus 0 mA, hal ini menunjukkan telepon sedang tidak digunakan. Pada saat off hook (handset telepon diangkat) tegangan pada saluran telepon turun menjadi 6 sampai 8 volt dengan arus yang mengalir pada saluran telepon sekitar 16 sampai 20 mA.

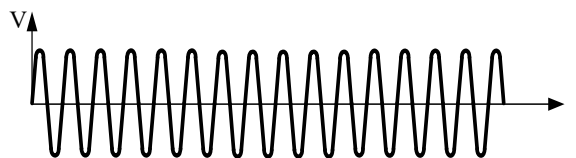
Ketika dilakukan *dialing* dengan cara menekan tombol nomor telepon, maka pada saluran telepon terdapat tegangan 48 volt dengan arus yang mengalir pada saluran sebesar 18 mA. Setelah porses *dialing* dilakukan, maka akan terdengar nada panggil pada telepon pemanggil dan arus bell mengalir pada saluran telepon yang dituju. Pada keadaan ini terdapat tegangan sekitar 90 volt (rms) pada saluran telepon. Setelah hubungan terjadi dan pembicaraan sedang berlangsung maka terdapat dua keadaan tegangan pada saluran telepon yaitu pada saat menerima dan pada saat mengirimkan sinyal pembicaraan. Pada saat mengirimkan sinyal pembicaraan terdapat tegangan sekitar 1 sampai 2 volt pada saluran telepon dengan arus sebesar 3 mA. Dan pada saat menerima sinyal pembicaraan akan terdapat tegangan sekitar 0,5 sampai 1 volt pada saluran telepon dengan arus sebesar 3 mA.

## II.1.2. Karakteristik Saluran Telepon

Hubungan pesawat telepon dengan pesawat telepon yang lain dilakukan dengan bantuan sentral, komunikasi antara sentral telepon dengan pesawat telepon pelanggan dilakukan dengan menggunakan tone, yang sering disebut dengan sinyal informasi telepon. Sinyal informasi telepon antara lain seperti nada pilih (*dial tone*), nada panggil (*ringing tone*), nada sibuk (*busy tone*) dan nada informasi khusus (*special information tone*).

### II.1.2.1. Nada Pilih (*Dial Tone*)

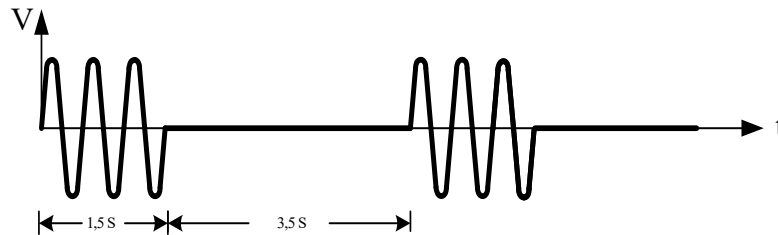
Nada pilih (*dial tone*) merupakan sinyal yang dikirimkan sentral apabila *handset* diangkat (*off-hook*) dan sentral siap menerima nomor telepon yang akan di kirim. Besar frekuensi nada pilih (*dial tone*) adalah  $425 \text{ Hz} \pm 25 \text{ Hz}$  secara terus menerus (kontiniu). Bentuk sinyal nada pilih seperti pada gambar 2.2.



**Gambar 2.2. Bentuk Sinyal Nada Pilih (*Dialing Tone*)**

### II.1.2.2 Nada Panggil (*Ringing Tone*)

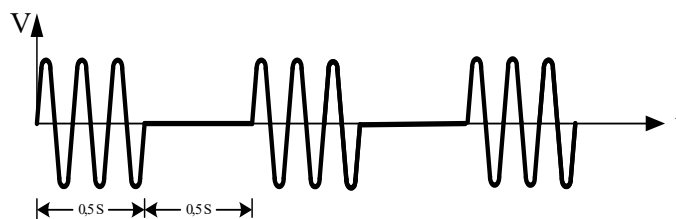
Nada panggil (*ringing tone*) merupakan sinyal yang dikirimkan sentral ke pemanggil. Nada panggil (*ringing tone*) ini diberikan setelah nada pilih (*dial tone*) yang besarnya  $425 \text{ Hz} \pm 25 \text{ Hz}$  dengan 1,5 detik *on* dan 3,5 detik *off*. Bentuk sinyal nada panggil seperti pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Bentuk Sinyal Nada Panggil (*Ringing Tone*)

### II.1.2.3. Nada Sibuk (*Busy Tone*)

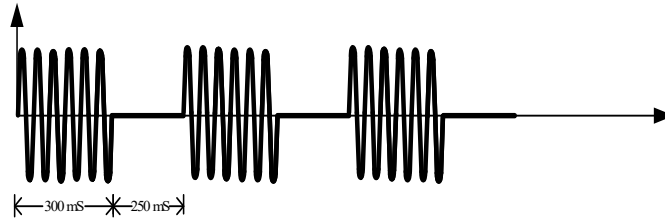
Nada sibuk (*busy tone*) merupakan sinyal yang dikirimkan sentral pada pemanggil apabila terjadi kegagalan pembentukan sambungan. Besarnya frekuensi nada sibuk (*busy tone*) ini adalah  $425 \text{ Hz} \pm 25 \text{ Hz}$  dengan 0,5 detik *on* dan 0,5 detik *off*.



Gambar 2.4. Bentuk Sinyal Nada Sibuk (*Busy Tone*)

### II.1.2.4. Nada Informasi Khusus (*special information tone*)

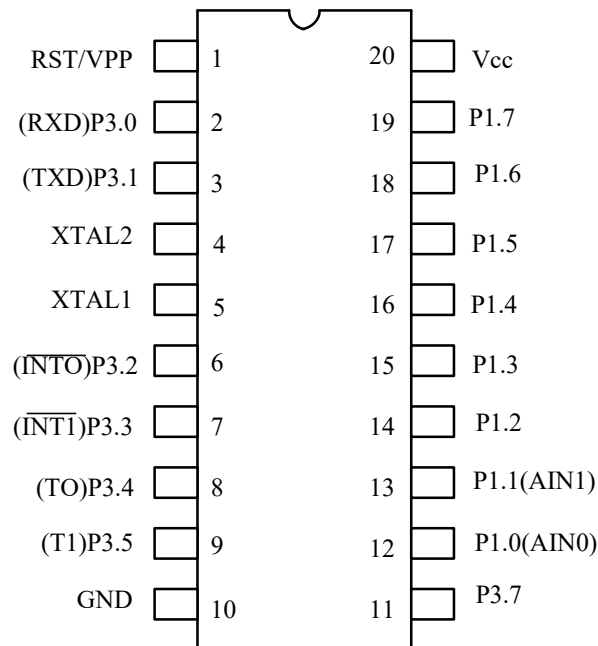
Nada informasi khusus (*special information tone*) dikirimkan sentral ke pelanggan setelah nada pilih, misalkan pelanggan mengangkat terus handset telepon tanpa menekan salah satu tombol telepon. Mula-mula akan terdengar nada pilih, setelah beberapa saat maka akan terdengar nada sibuk, dan jika nada sibuk ini selesai maka sentral akan mengirimkan nada informasi khusus. Besarnya frekuensi dari nada informasi khusus (*special information tone*) ini adalah  $1400 \text{ Hz} \pm 25 \text{ Hz}$  dengan waktu 300 ms *on* dan 250 ms *off*.



**Gambar 2.5. Bentuk Sinyal Nada Informasi Khusus (*Special Information Tone*)**

## II.2. Mikrokontroler AT89C2051

Mikrokontroler AT89C2051 merupakan IC mikrokomputer CMOS 8 bit dari keluarga MCS51 dengan masukan tegangan rendah, memiliki 2 Kbyte Flash PEROM (Programmable Erasable Read Only Memory). Instruksi mikrokontroler ini kompatibel dengan instruksi standard industri MCS – 51. Mikrokontroler ini memiliki 128 Kbyte RAM, 15 line (jalur) I/O port, 2 buah timer/counter 16 bit, full duplex serial port, komparator analog yang presisi, dan olsilator internal. Konfigurasi pin IC ini dapat dilihat pada gambar 2.6.



**Gambar 2.6. Konfigurasi Pin IC AT89C2051**

Deskripsi pin pada Mikrokontroler AT89C2051 ini seperti pada tabel 2.2.

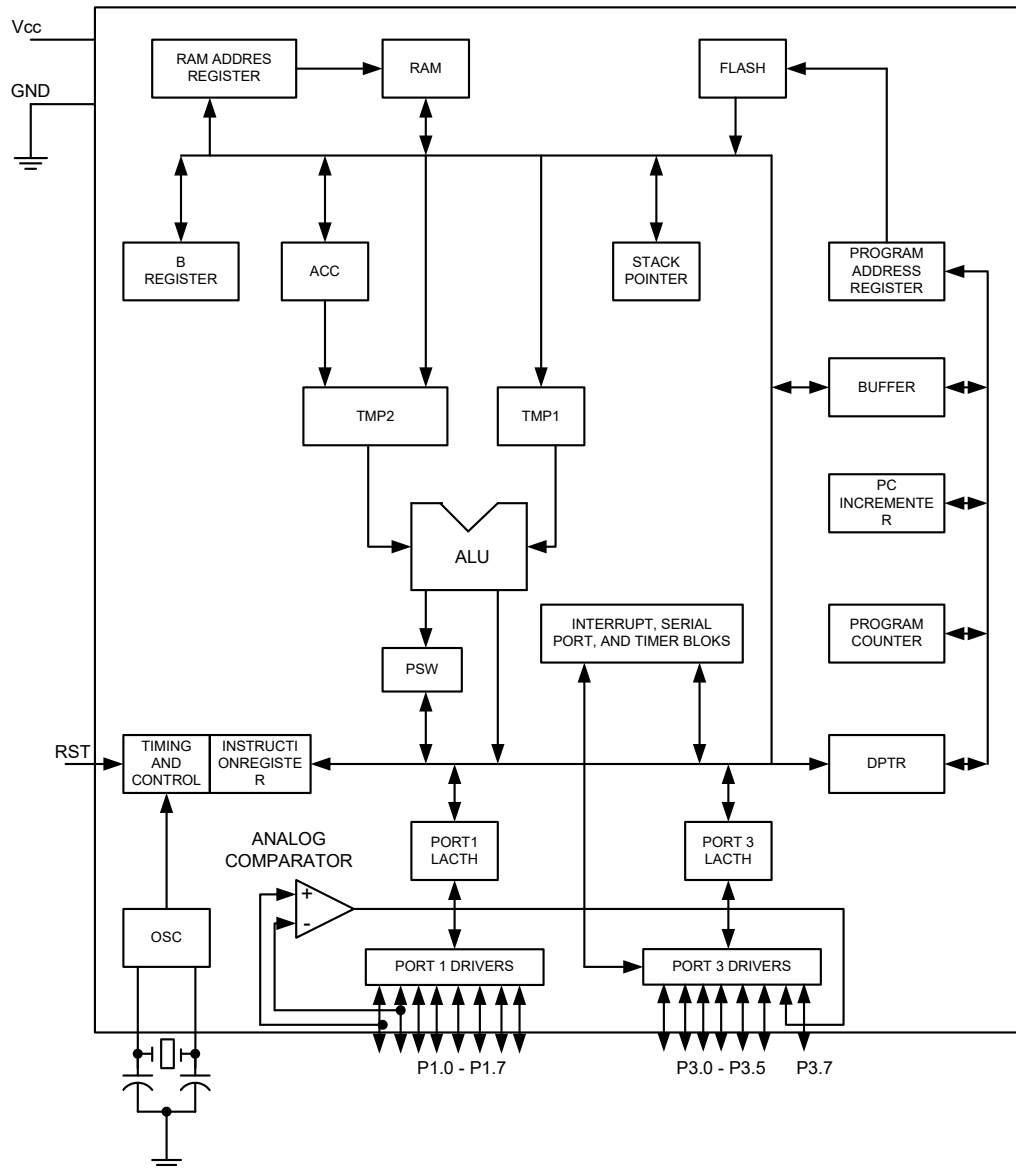
**Tabel 2.2 Deskripsi Pin AT89C2051**

<b>PIN</b>	<b>NAMA</b>	<b>KETERANGAN</b>
1	RST/VPP	Input reset. Semua port I/O akan berlogika tinggi (1) ketika reset berlogika (1) dan reset akan bertahan selama osilator kristal memberikan clock tinggi dan membuat device dalam keadaan reset
2	P3.0	RXD (Port masukan serial)
3	P3.1	TXT (Port keluaran serial)
4-5	XTAL 1 &2	Inverting osilator amplifier input dan masukan clock secara internal agar pemindahan data antar register dapat bekerja dengan frekuensi yang tepat
6	P3.2	INT 0 (Interupsi external 0)
7	P3.3	INT 1 (Interupsi external 1)
8	P3.4	T 0 (Masukan external pewaktu/pencacah 0)
9	P3.5	T 1 ( Masukan external pewaktu/pencacah 1)
10	GND	Ground power supply (input)
11	P3.7	7 Bidirectional I/O dengan logika tinggi secara internal
12	P1.0	Positif analog komparator input
13	P1.1	Negatif analog komparator input
14-19	P1.2-P1.7	Port input
20	VCC	Positive power supply

Mikrokontroler AT89C2051 mempunyai rangkaian dalam yang cukup lengkap dengan demikian komponen luar yang diperlukan menjadi lebih sedikit, hanya merupakan pelengkap dari chip tersebut yang terdiri dari beberapa input yaitu osilator, dan rangkaian reset secara external. IC ini di desain dalam ukuran kecil, penggunaan daya yang rendah dan kinerja yang tinggi. Kelebihan atau keunggulan dari mikrokontroler AT89C2051 adalah sebagai berikut:

1. 2 Kbyte Flash Reprogramable Flash Memory.
2. Internal Tegangan Input antara 2,7 V – 6 V.
3. Beroperasi pada frekuensi 0 – 24 MHz
4. 128 x 8 bit internal RAM.

5. 15 Jalur (line) untuk memprogram.
6. 2 buah timer/counter 16 bit.
7. Komsumsi daya yang rendah dengan kinerja yang tinggi.
8. Dapat menginterupsi 6 buah komponen secara external.
9. Compatible dengan IC MCS – 51.
10. Tidak memerlukan IC EPROM external khusus untuk menyimpan programnya.



**Gambar 2.7. Diagram Blok Mikrokontroler AT89C2051**



Dari diagram blok Mikrokontroler AT89C2051 terdapat beberapa blok seperti:

1. ALU (Aritmatic Logic Unit).

ALU adalah suatu unit yang melaksanakan proses aritmatika dan logika seperti penjumlahan, pengurangan, pembagian, AND, OR, X-OR, rotasi, clear dan complement operasi komplemen..

2. Akumulator.

Akumulator adalah merupakan register aritmatika yang berfungsi menampung data sebelum atau sesudah diproses. Sebagian besar instruksi pemrosesan pada AT89C2051 menggunakan akumulator sebagai operand sumber atau operand tujuan pengiriman data.

3. Register bahasa.

Register bahasa digunakan selama operasi perkalian/pembagian 8 bit dan dapat juga digunakan sebagai register operand sumber atau operand tujuan.

4. Stack Pointer.

Stack pointer berfungsi sebagai tempat penyimpanan variable data yang ditindih dalam memory program sebagai register penunjuk.

5. RAM (random acces memory)

RAM adalah memori yang dapat dibaca atau ditulis. Data dalam RAM akan terhapus (bersifat volatile) bila catu daya dihilangkan. Karena sifat RAM yang Volatile ini maka program mikrokontroler tidak disimpan dalam RAM. RAM digunakan untuk menyimpan data sementara, yaitu data yang tidak begitu vital bila hilang akibat aliran daya terputus. RAM pada IC ini mempunyai kapasitas sebesar 128 byte x 8 byte

6. TMP1/TMP2

TMP1 dan TMP2 adalah timer/counter 16 bit yang terangkai secara internal.

7. Program Address Register, merupakan alamat register dari program.

8. Buffer

Dilihat dari fungsinya, buffer pada IC ini merupakan penyangga agar data yang dipindahkan dari suatu register yang lain tetap atau tidak berantakan.

9. RAM Adres Register

Ini merupakan register sebagai jalan masuk menuju RAM. Semua pengolahan data yang memakai RAM (Random Access Memory) harus terlebih dahulu melewati RAM address register.

### **II.2.1. Memori <sup>2)</sup>**

Memori pada intinya berfungsi untuk ‘mengingat’ atau menyimpan suatu informasi. Memori penting bagi sistem MCS-51 karena semua program dan data tersimpan dalam memori. Semakin besar kapasitas memori yang dimiliki, maka sistem dapat mengakomodasi program yang lebih kompleks dan data yang lebih banyak.

#### **II.2.1.1. Tipe Memori**

Pada dasarnya, dalam dunia mikrokontroler ada dua tipe memori. Kedua memori tersebut adalah :

- a. Data Memori
- b. Program Memori

Pembagian dua memori ini bertujuan agar proses kerja mikrokontroler bekerja lebih cepat.

##### **II.2.1.1.1. Data Memori**

Data memori berfungsi untuk menyimpan data. Berdasarkan lokasinya, data memori dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

- a. Internal Data Memory
- b. External Data Memory

Internal data memory terdapat di dalam IC MCS-51 dan external data memory berada di luar IC MCS-51. Kapasitas internal data memory yang dimiliki oleh MCS-51 adalah 128 byte ditambah dengan SFR (*Special Function Registers*) sebesar 128 byte sehingga jumlahnya mencapai 256 byte.

Jika diperlukan, external data memory berupa IC RAM atau ROM dapat ditambahkan dan digunakan untuk menyimpan variable yang ditentukan oleh user. Penambahan ini dapat dilakukan hingga kapasitas total external data memory mencapai 64 KB.

##### **II.2.1.1.2. Program Memori**

Program memori berfungsi untuk menyimpan kode program user yang akan digunakan. User dapat menggunakan internal program memori yang tertanam dalam IC MCS-51 dan external program Memory. Kapasitas Internal program memori pada AT89C2051 adalah sebesar 2 KB. Pada Internal Program Memori, selain berisi instruksi user, juga memiliki beberapa alamat khusus yang ditujukan untuk reset address (alamat yang dituju pada saat pertama kali mikrokontroler bekerja) dan interrupt vector address.

Jika diperlukan, user dapat menambahkan IC RAM atau ROM tambahan sebagai external program memory. Penambahan ini juga dapat dilakukan hingga kapasitas total program memory mencapai 64 KB.

### II.2.2 SFR (Register Fungsi Khusus) <sup>5)</sup>

Sekumpulan Special Function Register (SFR) yang terdapat pada mikrokontroler MCS-51 ditunjukkan pada gambar 2.8, pada bagian sisi kiri dan kanan dituliskan alamat-alamatnya dalam format heksadesimal. Tidak semua alamat pada SFR digunakan, alamat-alamat yang tidak digunakan tidak diimplementasikan pada chip. Jika dilakukan usaha pembacaan pada alamat-alamat yang tidak terpakai tersebut akan menghasilkan data acak dan penulisannya tidak menimbulkan efek sama sekali.. Berikut akan dijelaskan secara singkat SFR – SFR beserta fungsinya :

- a. Akumulator :** ACC atau akumulator yang menempati E0h digunakan sebagai register untuk penyimpanan data sementara, dalam program instruksi pengacunya sebagai register A.
- b. Register B :** Register B (lokasi F0h) digunakan selama operasi perkalian dan pembagian, untuk instruksi lain dapat dipergunakan sebagai register scratch pad (papan coret-core) lainnya.
- c. Program Status Word (PSW) :** Register PSW (lokasi D0h) mengandung informasi status program.
- d. Stack pointer :** Register SP atau Stack Pointer (lokasi 81 h) merupakan register dengan panjang 8 bit, digunakan dalam proses simpan dan ambil dari/ke Stack. Nilainya akan dinaikkan sebelum data disimpan menggunakan instruksi PUSH dan CALL. Walau stack bisa menempati lokasi dimana saja dalam RAM, register SP akan selalu diinisialisasi ke 07h setelah adanya reset, hal ini menyebabkan stack berawal dilokasi 08h.
- e. Data Pointer :** Register Data Pointer adalah register 16 bit yang terdiri dari alamat byte tinggi (DPH) dan rendah (DPL) yang masing-masing lebarnya 8 bit. DPTR digunakan dalam pengalantian register tak langsung untuk menggerakkan isi memory data external.

0F8H								0FFH
0F0H	B 00000000							0F7H
0E8H								0EFH
0E0H	ACC 00000000							0E7H
0D8H								0DFH
0D0H	PSW 00000000							0D7H
0C8H								0CFH
0C0H								0C7H
0B8H	IP XXX00000							0BFH
0B0H	P3 11111111							0B7H
0A8H	IE 0XX00000							0AFH
0A0H								0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF xxxxxxx						9FH
90H	P1 11111111							97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000		8FH
80H		SP 00001111	DPL 00000000	DPH 00000000			PCON 0XXX0000	87H

**Gambar 2.8. Peta Register Fungsi Khusus- SFR (Spesial Function Register)**

**f. Port 1, Port 3 :**

P1 dan P3 masing-masing menempati lokasi 90h dan 80h yang merupakan pengunci-pengunci (latches), digunakan untuk menyimpan data yang akan dibaca atau ditulis dari/ke port.

**g. Serial Data Buffer :**

SBUF atau Serial Data Buffer (lokasi 99h) sebenarnya terdiri dari dua register yang terpisah, yaitu register penyangga pengirim (transmit buffer) dan penyangga penerima (receive buffer). Pada saat data disalin ke SBUF, maka data sesungguhnya dikirim ke penyangga pengirim dan sekaligus mengawali transmisi data serial. Sedangkan

pada saat data disalin dari SBUF, maka sebenarnya data tersebut berasal dari penyangga penerima.

**h. Timer Register :**

Pasangan Register (TH0, TL0) dilokasi 8Ch dan 8Ah. (TH1, TL1) dilokasi 8Dh dan 8Bh serta (TH2, TL2) dilokasi CDh dan CCh merupakan register-register pencacah 16 – bit untuk masing-masing timer 0, timer1, timer2.

**i. Capture Register :**

Pasangan register (RCAP2H, RCPAP2L) yang menempati lokasi CBh dan CAh merupakan register capture untuk mode timer2 capture. Timer2 juga memiliki mode isi ulang otomatis 16 – bit dan RCAP2H serta RCAP2L digunakan untuk menyimpan nilai isi ulang tersebut.

**j. Control Register :**

Register-register IP, IE, TMODE, TCON, T2CON, T2MOD, SCON dan PCON berisi bit-bit kontrol dan status untuk sistem interupsi, pencacah/pewaktu dan port serial.

### **II.2.3. Timer <sup>5)</sup>**

Mikrokontroler AT89C2051 mempunyai dua buah timer yaitu timer 0 dan timer 1 yang keduanya dapat berfungsi sebagai counter ataupun sebagai timer. Secara fisik sebenarnya timer juga merupakan rangkaian T flip-flop yang dapat diaktifkan dan dinonaktifkan setiap saat. Perbedaan terletak pada sumber clock dan aplikasinya. Jika timer mempunyai sumber clock dengan frekuensi tertentu yang sudah pasti sedangkan counter mendapat sumber clock dari pulsa yang hendak dihitung jumlahnya. Aplikasi dari counter biasanya digunakan untuk aplikasi menghitung jumlah kejadian yang terjadi dalam periode tertentu sedangkan timer atau pewaktu biasanya digunakan untuk aplikasi menghitung lamanya suatu kejadian yang terjadi.

### **II.2.4. Intruksi Set <sup>5)</sup>**

Program adalah sederetan instruksi yang memerintahkan komputer untuk melakukan kalkulasi. Masing-masing instruksi dalam program dibaca sandi-sandinya oleh peripheral pembaca sandi. Bagian ini membangkitkan sinyal internal sebagai pengontrol fungsi masing-masing unit dalam bagian CPU. Sebuah instruksi selalu berisi kode pengoperasian (opcode), yaitu kode biner yang menentukan operasi

apa yang harus dilaksanakan. Instruksi MCS-51 terdiri dari 111 instruksi, 49 instruksi diantaranya adalah instruksi byte tunggal, 45 instruksi 2 byte dan 17 instruksi 3 byte.

### II.3. Operational Amplifier (Op-Amp) <sup>7)</sup>

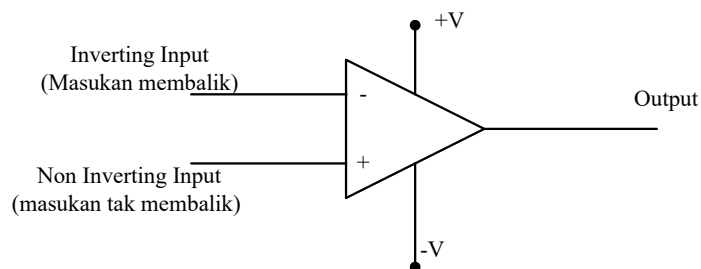
Penguat Op-Amp merupakan rangkaian elektronik yang dirancang dan dikemas secara khusus sehingga dengan menambahkan komponen luar sedikit saja dapat dipakai untuk berbagai keperluan. Pada saat ini banyak sekali jenis IC Op-Amp yang telah beredar dipasaran.

IC Op-Amp yang khas terdiri dari tiga rangkaian dasar, yakni penguat differensial impedansi masukan tinggi, penguat tegangan penguatan tinggi dan penguat keluaran impedansi rendah. Lazimnya Op-Amp memerlukan catuan positif dan catuan negatif. Karena catuannya demikian, tagangan keluarannya dapat berayun positif atau negatif terhadap bumi.

Karakteristik Op-Amp yang terpenting adalah:

1. Impedansi masukan sangat tinggi, sehingga arus masukan praktis dapat diabaikan.
2. Penguatan kalang (loop) terbuka amat tinggi.
3. Impedansi keluaran sangat rendah, sehingga keluaran penguatan tidak terpengaruh oleh pembebanan.

Simbol Op-Amp standard dinyatakan dengan sebuah segitiga. Terminal-terminal masukan ada bagian atas segitiga. Masukan membalik dinyatakan dengan tanda minus (-) dan masukan tak membalik dinyatakan tanda positif (+).

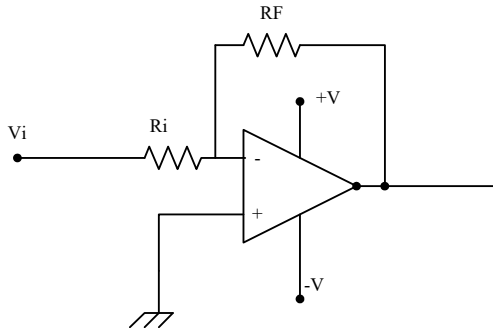


**Gambar 2.9. Simbol Op-Amp**

#### II.3.1. Op-Amp Sebagai Penguat Membalik

Keserbagunaan Op-Amp dibuktikan di dalam penerapannya pada berbagai tipe rangkaian sebagai fungsi-fungsi tertentu. Salah satunya adalah sebagai penguat, jika berfungsi sebagai penguat maka output dimasukkan ke input kembali. Penggunaan Op-Amp sebagai penguat biasanya menggunakan Op-Amp dalam modus loop tertutup. Penyusunan loop tertutup akan menyebabkan tegangan dengan

fasa yang berlawanan pada keluaran akan di balikkan lagi pada masukan membalik, sehingga cenderung untuk melawan tegangan masukan aslinya. Penguat membalik Op-Amp dasar ditunjukkan pada gambar 2.10.



**Gambar 2.10. Diagram Skematik Penguat Op-Amp Membalik**

Penguatan tegangan rangkaian ditentukan menurut:

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} \dots\dots\dots 1$$

Sementara faktor penguatan dalam modus loop tertutup untuk penguat membalik dinyatakan dalam persamaan:

$$A_v = -\frac{R_F}{R_I} \dots\dots\dots 2$$

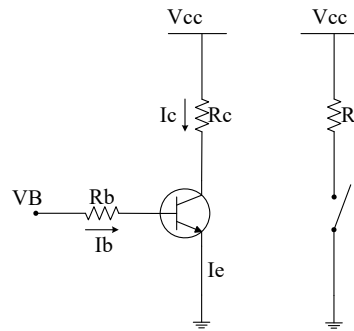
Sehingga dari persamaan di atas dapat ditulis bahwa Vout dari penguatan membalik Op-Amp yaitu:

$$V_O = -\frac{R_F}{R_I} \times V_{in} \dots\dots\dots 3$$

**II.4. Transistor Sebagai Saklar**

Dengan fungsinya sebagai saklar, transistor dioperasikan hanya pada dua titik kerjanya, yaitu pada daerah saturasi dan pada daerah cut-off. Pada daerah saturasi antara kolektor-emiter secara idealnya sama dengan nol. Kondisi ini menyebabkan Vcc pada saat saturasi mempunyai harga 0 sampai 0,3 volt. Pada saat cut-off transistor berada pada daerah off, hal tersebut dikarenakan resistansi antara kolektor-emiter adalah tak terhingga. Keadaan ini menyebabkan Vcc secara idealnya sama dengan tegangan sumber (Vcc). Tetapi pada kenyataannya Vcc saat cut-off kurang dari tegangan sumber (Vcc), karena

terdapat arus bocor antara kolektor-emiter. Diagram rangkaian dasar transistor yang dioperasikan sebagai saklar, ditunjukkan seperti gambar 2.11.



**Gambar 2.11. Transistor Sebagai Saklar**

Jika elektroda basis transistor mendapatkan tegangan bias yang lebih positif dari elektroda emiter (melebihi tegangan cut-in transistor) hal ini menyebabkan dioda B-E saturasi, transistor akan konduksi (on). Besarnya arus bias tergantung pada tegangan bias  $V_c$  yang diberikan. Arus basis dapat hitung dengan persamaan:

$$I_B = \frac{(V_B - V_{be})}{R_b} \dots\dots\dots 4$$

Dengan  $V_{be}$  sama dengan tegangan saturasi dioda B-E yang besarnya sekitar 0,3 Volt untuk jenis transistor silikon. Jika elektroda basis transistor mendapat tegangan bias yang lebih negatif dari emiter maka dioda B-E mengalami bias balik, sehingga transistor akan off.

**II.5. Relay**

Relay adalah saklar elektro magnetik yang dapat di-on/off oleh arus listrik. Relay terdiri dari sebuah lilitan kawat yang terdiri dari suatu inti dari besi lunak dan kontak-kontak. Jika komponen dilalui arus listrik maka besi lunak berubah menjadi magnet dan akan menarik/menolak pegas dari suatu kontak hingga kontak menutup/membuka.

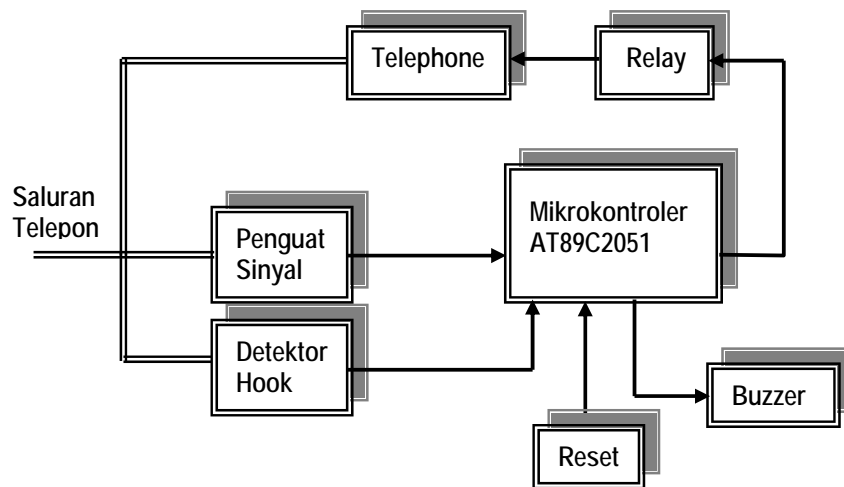
Relay yang digunakan disini adalah normaly open yaitu kontak dalam keadaan terbuka pada saat relay tidak bekerja dan tertutup pada saat relay bekerja.



### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### III.1. Perancangan Sistem

Tahapan-tahapan yang ditempuh dalam perancangan ini diawali dengan memodelkan dan membuat blok diagram sistem secara keseluruhan. Pemodelan diagram blok merupakan dasar untuk mengelompokkan rangkaian elektronika yang membentuk sistem. Setiap blok diagram mewakili fungsi dari masing-masing rangkaian. Adapun blok diagram sistem seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Blok Sistem Keseluruhan

#### III.2. Prinsip Kerja Blok Sistem Keseluruhan

Apabila handset telepon diangkat, maka tegangan pada saluran akan berubah dari  $\pm 48$  Volt menjadi  $\pm 8$  Volt. Kondisi ini dideteksi oleh Detektor Hook yang selanjutnya akan memberitahukan mikrokontroler bahwa handset telepon berada tidak pada tempatnya. Kemudian mikrokontroler akan menunggu munculnya sinyal *special information tone* dengan frekwensi (  $1400 \pm 25$  ) Hz di saluran. Munculnya sinyal tersebut berarti mikrokontroler memastikan bahwa telepon tersebut sudah tidak dapat berfungsi, artinya telepon tidak akan dapat menerima panggilan yang masuk, ini diakibatkan karena handset

telepon sudah tidak berada pada tempatnya dalam waktu yang cukup lama (telah melewati batas toleransi waktu yang diberikan). Selanjutnya mikrokontroler akan mengaktifkan buzzer yang memberikan tanda peringatan kepada pelanggan bahwa handset telepon tidak diletakkan dengan benar, dan mikrokontroler mengaktifkan Rele agar menutup *cradle switch* pesawat telepon, dengan demikian telepon berada dalam kondisi siap menerima panggilan yang masuk. Pada saat ada panggilan yang masuk, maka pelanggan diharuskan menekan tombol reset agar rele melepaskan *cradle switch*, sehingga pelanggan dapat menerima panggilan masuk tersebut.

### **III.3. Rangkaian Setiap Blok Sistem**

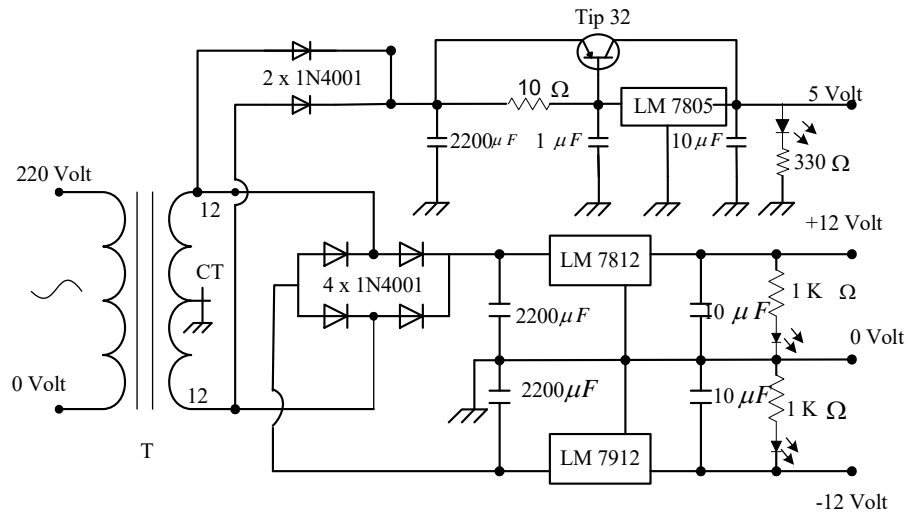
Rangkaian dari sistem ini terdiri dari:

1. Power supply.
2. Rangkaian detektor hook.
3. Rangkaian reset.
4. Rangkaian relay.
5. Rangkaian buzzer.
6. Rangkaian penguat sinyal.
7. Rangkaian mikrokontroler AT89C2051.

#### **III.3.1. Power Supply**

Rangkaian Power Supply (Catu Daya) yang dirancang seperti pada gambar 3.2. Tegangan simetris + 12, 0, - 12 V diperlukan sebagai tegangan sumber Op-Amp, tegangan ini diperoleh dengan cara menyearahkan arus ac melalui transformator step down jenis CT 12 V dan 4 dioda yang dihubungkan secara jembatan. Kapasitor 2200  $\mu\text{F}$  berfungsi untuk menghilangkan ripple ac akibat penyearahan dioda. Sementara IC LM 7812 berfungsi untuk menjaga tegangan output tetap stabil pada + 12 volt. IC LM 7912 berfungsi untuk menjaga tegangan output tetap stabil - 12 volt. Kapasitor 10  $\mu\text{F}$  berfungsi untuk menghilangkan noise yang masih mungkin ada.

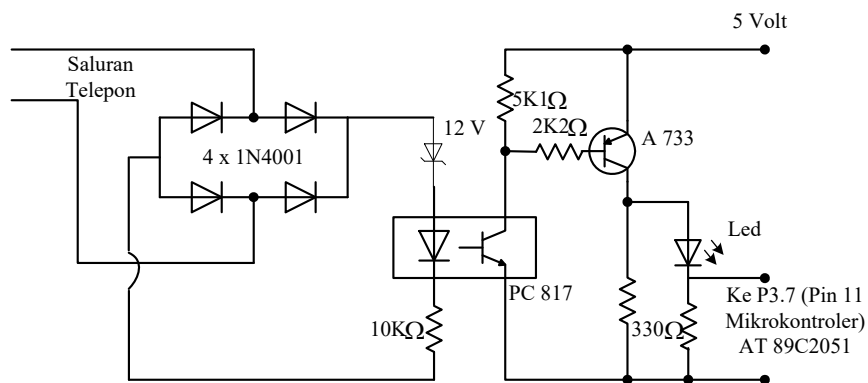
Tegangan sumber 5 volt dc diperlukan untuk sistem mikrokontroler dan komponen diskrit lainnya. Tegangan dc yang diperoleh dari output penyearah jembatan di filter oleh kapasitor 2200  $\mu\text{F}$ . Transistor Tip 32 berfungsi sebagai penguat arus, sementara IC LM 7805 bekerja menjaga tegangan tetap stabil 5 volt dc dan kapasitor 10  $\mu\text{F}$  berfungsi membuang noise yang masih ada.



**Gambar 3.2. Power Supply**

### III.3.2. Rangkaian Detektor Hook

Rangkaian Detektor Hook yang dirancang seperti pada gambar 3.3. Pada saat handset telepon terletak pada tempatnya, tegangan pada saluran berkisar 48 volt dan disearahkan oleh dioda 1N4001. Tegangan ini bekerja mengaktifkan opto coupler PC 817.



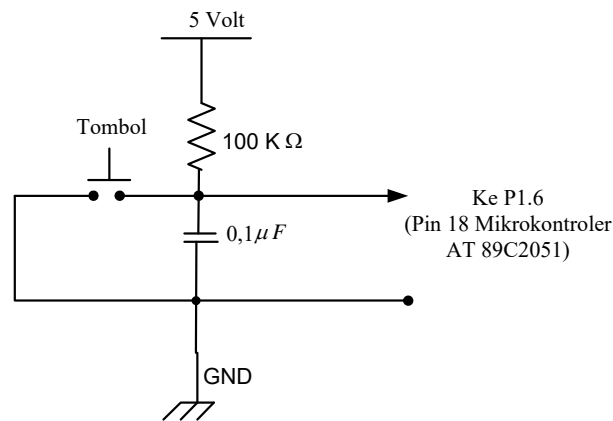
**Gambar 3.3. Rangkaian Detektor Hook**

Akibatnya transistor A 733 menjadi aktif dan lampu LED akan menyala. Pada saat handset telepon diangkat maka tegangan saluran turun menjadi sekitar 8 volt yang mengakibatkan optocoupler tidak

bekerja sehingga transistor A 733 tidak aktif, keadaan ini membuat tegangan kolektor menjadi 0 volt dan lampu LED tidak menyala, arti dari kondisi ini adalah handset telepon diangkat.

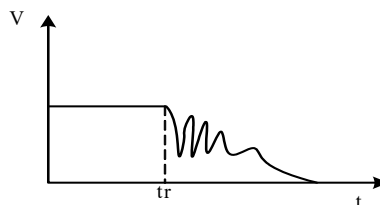
### III.3.3. Rangkaian Reset

Rangkaian Reset yang dirancang seperti pada gambar 3.4. Pada rangkaian reset dipasang sebuah resistor dan sebuah kapasitor yang dipasang paralel. Rangkaian reset ini dibuat agar pulsa atau sinyal reset benar-benar diterima sebagai pulsa reset, tidak muncul ripple tegangan ataupun spike tegangan akibat penekanan tombol. Rangkaian ini dikenal juga sebagai rangkaian debounce. Pada saat tombol ditekan, pin yang menuju ke mikrokontroler akan terhubung ke ground, dan kapasitor  $0,1 \mu F$  berfungsi menghilangkan ripple akibat kontak pada saat tombol ditekan.



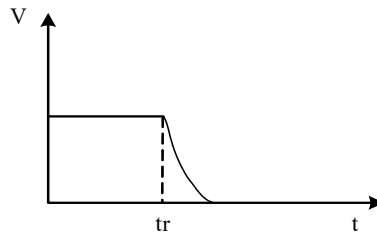
Gambar 3.4. Rangkaian Reset

Pengaruh dari ripple ini, berpengaruh pula terhadap pembacaan dari mikrokontroler. Satu kali tekan dapat diterjemahkan oleh mikrokontroler sebagai banyak tekan (banyak pulsa). Respon pulsa terhadap penekanan tombol tanpa rangkaian debounce seperti pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Bentuk Pulsa Tanpa Rangkain Debounce

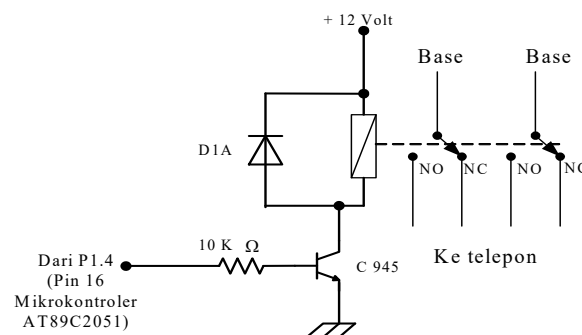
Bila ripple yang ditimbulkan akibat tombol ditekan dapat dihilangkan oleh kapasitor 0,1  $\mu$  F. Maka mikrokontroler akan membaca pulsa yang dihasilkan dari rangkaian reset adalah satu pulsa (tombol reset 1 kali tekan). Rrespon pulsa terhadap penekanan tombol dengan rangkaian debonce seperti pada gambar 3.6.



**Gambar 3.6. Bentuk Pulsa dengan Rangkaian Debounce**

### III.3.4. Rangkaian Relay

Rangkain Relay (rele) yang dirancang seperti pada gambar 3.7. Jika arus di berikan melalui R 10 K $\Omega$  menuju basis transistor C 945, maka transistor tersebut akan aktif dan relay akan menjadi aktif. Dioda 1A dipasang paralel dengan relay untuk menjaga agar tegangan lebih saat relay kontak dan lepas dapat dibuang ke sumber daya sehingga transistor C945 menjadi aman.

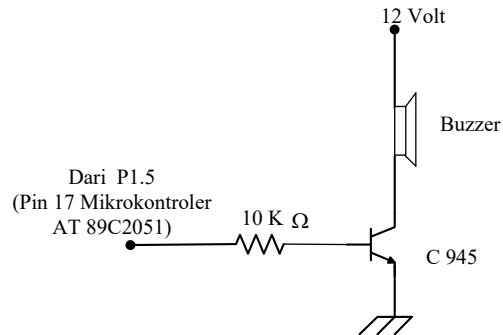


**Gambar 3.7 Rangkaian Relay**

Relay yang digunakan adalah relay dengan dua jalur yang kontaknya bekerja secara bersamaan, dan lepas juga secara bersamaan. Pada keadaan normal, gagang telepon terletak pada tempatnya maka switch on/off hook telepon akan bekerja normal. Jika terjadi kesalahan letak gagang telepon switch on/off telepon akan dikerjakan oleh relay.

### III.3.5. Rangkaian Buzzer

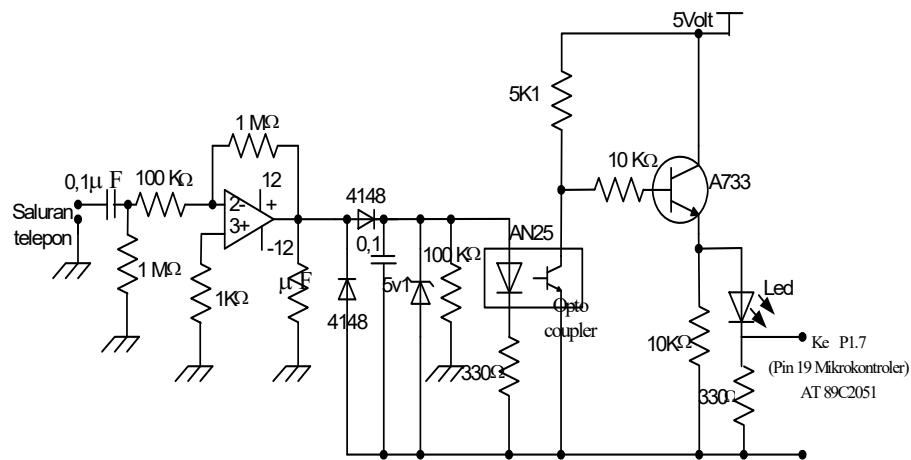
Rangkaian buzzer yang dirancang sangat sederhana seperti pada gambar 3.8. Mikrokontroler akan mengaktifkan transistor C945 melalui basis transistor sehingga buzzer akan dialiri arus dan dengan demikian buzzer akan mengeluarkan bunyi.



Gambar 3.8. Rangkaian Buzzer

### III.3.6. Rangkaian Penguat Sinyal

Rangkaian penguat sinyal yang dirancang seperti pada gambar 3.9. Sinyal yang datang dari saluran telepon sebelum dideteksi oleh mikrokontroler, terlebih dahulu dikuatkan amplitudonya melalui rangkaian penguat sinyal. Rangkaian penguat sinyal ini terdiri dari penguat operasional amplifier (OP-Amp) inverting.

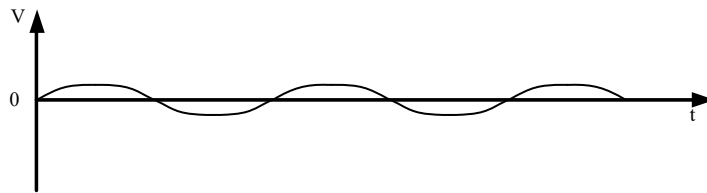


Gambar 3.9. Rangkaian Penguat Sinyal

Op-Amp akan menguatkan sinyal sebesar:

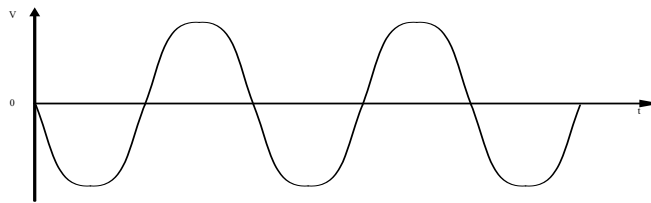
$$AV = - \left| \frac{R_f}{R_i} \right|$$
$$= - \left| \frac{1000 \text{ K}\Omega}{100 \text{ K}\Omega} \right| = - |10| = 10$$

Sinyal awal yang masuk ke rangkaian penguat sebelum dikuatkan terlihat seperti gambar 3.10.



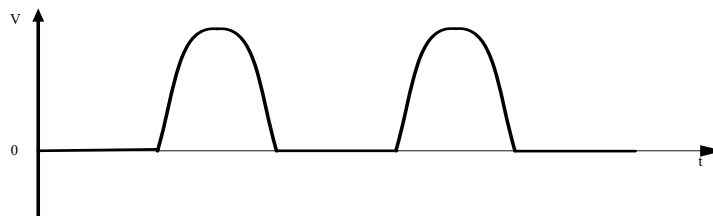
**Gambar 3.10. Bentuk Sinyal Sebelum Dikuatkan**

Pulsa tersebut setelah melewati dari Op-Amp akan diperkuat sebesar 10 kali sehingga sinyal menjadi cukup kuat (gambar 3.11)



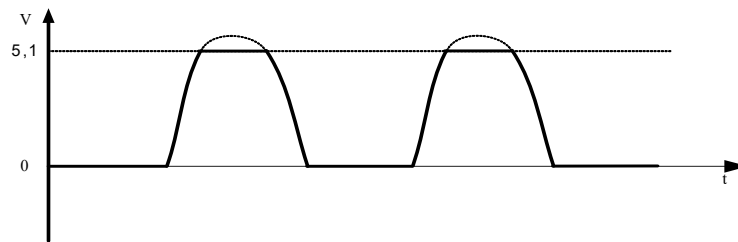
**Gambar 3.11. Bentuk Sinyal Setelah Dikuatkan 10 Kali oleh Op-Amp**

Sinyal keluaran dari Op-Amp akan disearahkan oleh dioda 1N4148 sehingga bentuk sinyal menjadi seperti pada gambar 3.12.



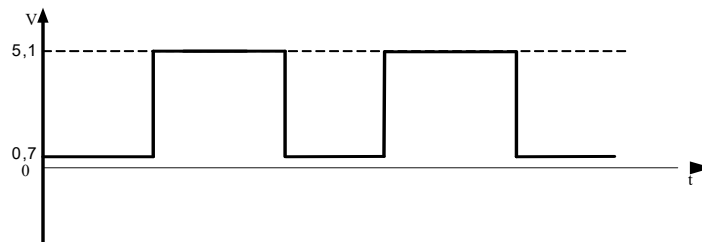
**Gambar 3.12. Bentuk Sinyal Setelah Disearahkan Oleh Dioda 1N4148**

Kemudian zener akan memotong puncak-puncak gelombang yang lebih dari 5,1 Volt akibat penguatan dari Op-Amp (gambar 3.13.)



**Gambar 3.13. Bentuk Gelombang Setelah Puncak-puncaknya dipotong oleh Zener 5V1**

Selanjutnya sinyal akan masuk ke optocoupler dan optocoupler akan menghasilkan gelombang segi empat (gambar 3.14.).



**Gambar 3.14. Bentuk Sinyal Setelah Optocoupler**

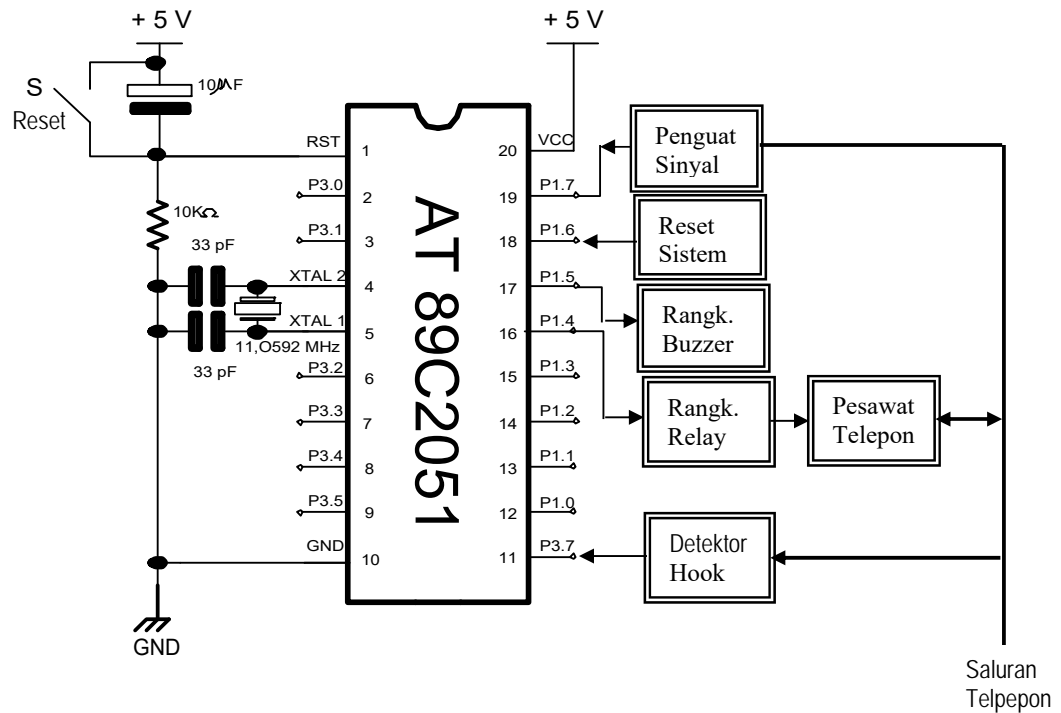
Sinyal-sinyal setelah melewati optocoupler akan diperkuat lagi oleh transistor A733, Lampu LED merupakan indikator bahwa ada sinyal yang datang.

### III.3.7. Rangkaian Mikrokontroler AT89C2051

Mikrokontroler AT89C2051 digunakan pada perancangan sistem ini adalah sebagai pusat pengendali dengan loop tertutup. Hubungan mikrokontroler dengan rangkaian lainnya dapat dilihat pada gambar 3.15. yang dibagi menjadi :

1. Hubungan Mikrokontroler dengan Rangkaian Reset
2. Hubungan Mikrokontroler dengan Rangkaian Osilator
3. Hubungan Mikrokontroler dengan Rangkaian Detektor Hook
4. Hubungan Mikrokontroler dengan Rangkaian Penguat Sinyal
5. Hubungan Mikrokontroler dengan Rangkaian Relay
6. Hubungan Mikrokontroler dengan Rangkaian Buzzer





**Gambar 3.15. Hubungan I/O Mikrokontroler**

### III.3.7. 1. Hubungan Mikrokontroler dengan Rangkaian Reset

Pada perancangan sistem ini ada 2 (dua) rangkaian reset seperti pada gambar 3.4. digunakan, kedua rangkaian reset ini digunakan untuk reset sistem mikrokontroler yang artinya kan mereset mikrokontroler agar memulai dari awal program. Rangkaian reset untuk keperluan ini dihubungkan ke pin 1 pada IC mikrokontroler yaitu pin reset. Rangkaian reset yang ke dua digunakan untuk mereset agar relay melepaskan kontakannya sehingga pelanggan dapat menerima panggilan yang masuk setelah terjadi keadaan salah letak handset telepon. Rangkaian ini dihubungkan ke port 1.6 yaitu pada pin 18 dari IC mikrokontroler.

### III.3.7. 2. Hubungan Mikrokontroler dengan Rangkaian Osilator

Hubungan rangkaian osilator dengan mikrokontroler seperti pada gambar 3.15. Rangkaian osilator terdiri 2 (dua) buah kapasitor 30  $\mu$ F dan dengan 1 (satu) buah osilator kristal 12 MHz. Dari osilator 12 MHz. maka clock mikrokontroler sebesar 1 MHz, yang diperoleh dari  $1/12 \times$  frekuensi osilator. Clock

dengan frekuensi 1 MHz ini mempunyai arti bahwa satu cycle eksekusi dari sebuah opcode memerlukan waktu yang lamanya 1  $\mu$ s, yang diperoleh dari  $T = 1/f = 1/10^6 \text{ Hz} = 1 \mu\text{s}$ . Osilator kristal ini dihubungkan ke mikrokontroler melalui pin 4 dan pin 5.

### III.3.7. 3. Hubungan Mikrokontroler dengan Rangkaian Detektor Hook

Rangkaian Detektor Hook seperti pada gambar 3.3. digunakan untuk mendeteksi diangkatnya handset pesawat telepon, bila handset diangkat maka rangkaian detektor ini akan memberikan sinyal aktif kepada mikrokontroler, untuk selanjutnya mikrokontroler akan mendeteksi adanya sinyal *special information tone* 1400 Hz yang dihasilkan oleh rangkaian penguat sinyal. Rangkaian detektor hook ini dihubungkan ke mikrokontroler melalui port P3.7. yaitu pin 17 pada IC mikrokontroler.

### III.3.7.4. Hubungan Mikrokontroler dengan Rangkaian Penguat Sinyal

Rangkaian Penguat Sinyal seperti pada gambar 3.9. digunakan untuk menguatkan sinyal yang diterima dari saluran telepon agar mikrokontroler dapat dengan mudah mendeteksi adanya sinyal *special information tone* 1400 Hz. Mikrokontroler mendeteksi sinyal tersebut hanya setelah detektor hook mendeteksi handset telepon diangkat, artinya mikrokontroler tidak akan mendeteksi sinyal 1400 Hz bila detektor hook tidak mendeteksi bahwa handset telepon diangkat. Cara mikrokontroler mendeteksi sinyal 1400 Hz ini adalah dengan cara sebagai berikut :

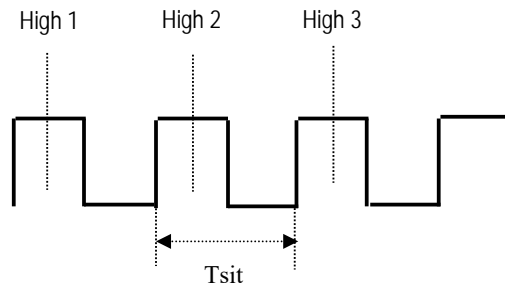
$$T_{sit} = \frac{1}{f_{sit}} = \frac{1}{1400 \text{ Hz}} = 0,71 \text{ mS}$$

dengan ,  $T_{sit}$  = Waktu perioda *signal information tone* ( S )

$f_{sit}$  = Frekuensi *signal information tone* ( Hz.)

Dengan demikian perioda sinyal *special information tone* itu sebesar 0.71 mS, artinya mikrokontroler akan memeriksa apakah perioda sinyal tersebut  $\geq 0.71 \text{ mS}$  (gambar 3.16), dalam hal ini yang mejadi perioda adalah jarak waktu pulsa high pertama dengan pulsa high kedua, bila ternyata benar maka mikrokontroler akan memeriksa sekali lagi terhadap pulsa high yang ke tiga ngecek, dan bila pulsa high ketiga juga mempunyai perioda waktu yang sama dengan perioda pulsa kesatu dengan kedua,

maka dipastikan bahwa sinyal tersebut adalah sinyal *signal information tone* 1400 Hz. Rangkaian penguat sinyal dihubungkan dengan mikrokontroler melalui port P1.7. atau pin 19.



**Gambar 3.16. Sinyal Special Information Tone keluaran Penguat Sinyal**

#### **III.3.7.5. Hubungan Mikrokontroler dengan Rangkaian Relay**

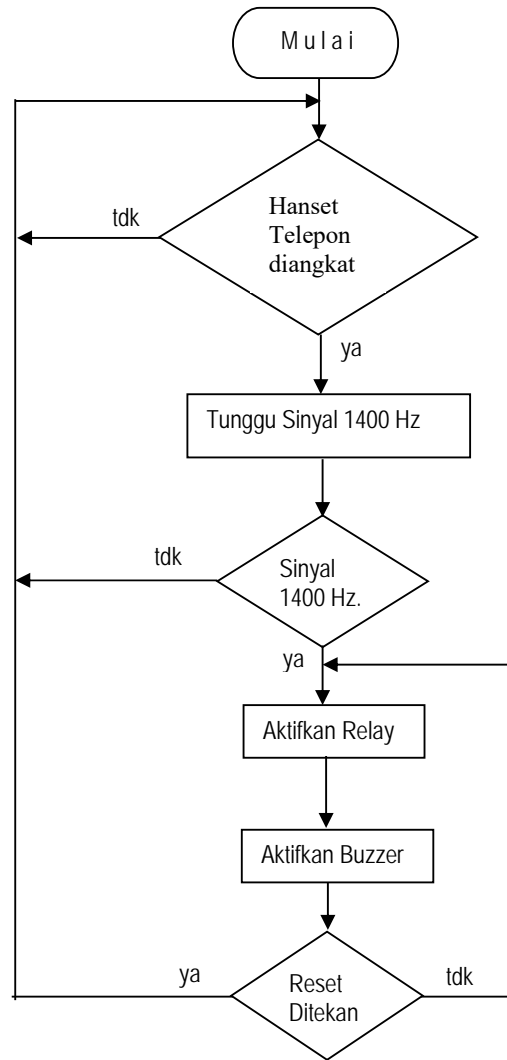
Rangkaian Relay yang dirancang seperti pada gambar 3.7. Rangkaian Relay ini berfungsi untuk mengaktifkan cradle switch pesawat telepon yang membuat seakan-akan handset telepon dalam keadaan terletak dengan tepat dan benar. Rangkaian Relay ini dihubungkan ke mikrokontroler melalui port P1.4. atau pin 16.

#### **III.3.7.6. Hubungan Mikrokontroler dengan Rangkaian Buzzer**

Rangkaian Buzzer yang dirancang seperti pada gambar 3.8. Rangkaian Buzzer ini berfungsi untuk membunyikan buzzer sebagai peringatan kepada pelanggan bahwa telah terjadi salah letak handset pesawat telepon. Rangkaian Buzzer ini dihubungkan ke mikrokontroler melalui port P1.5 atau pin 17.

#### **III.3.8. Flow Chart Sistem**

Cara kerja sistem secara hardware maupun secara software dapat dirangkum melalui Flow Chart sistem seperti pada gambar 3.17.



**Gambar 3.17. Flow Chart Sistem**

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### V.1. Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat ini hanya dapat digunakan pada pesawat telepon rumah (*fixed telephone*).
2. Harus dilakukan modifikasi pada bagian *cradle switch* dari telepon tersebut agar dapat dilakukan on hook dengan bantuan rele.
3. Alat ini sudah cukup berjalan dengan baik sesuai dengan konsep rancangan.
4. Alat ini tidak bekerja jika arus listrik PLN mati, karena sumber catudaya alat tersebut dari arus listrik PLN
5. Alat ini sangat membantu bagi pelanggan yang sudah tua karena akan sering terjadi kesalahan meletakkan handset telepon.
6. Alat tersebut akan mengurangi kerugian pelanggan lain karena untuk beberapa saat telepon yang bersangkutan tidak dapat digunakan akibat hubungan telepon sebelumnya tidak putus dengan benar, sipelanggan pemanggil sebelumnya salah meletakkan handset teleponnya.

### 5.2. Saran

Saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut:

1. Penyempurnaan alat ini dapat dilakukan dengan membuat switch otomatis yang dapat dialihkan kepesawat paralel lainnya jika salah satu handset pesawat telepon salah letak.
2. Hasil rancangan disarankan dapat dibuat sekecil mungkin dan menggunakan sumber daya dari baterai atau UPS (*Uninterruptable Power Supply*).

## VI. DAFTAR PUSTAKA

1. Agfianto Eko Putra, Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 (teori dan aplikasi), 2002, Gajah Mada, Yogyakarta.
2. Danny Christanto, S.T., dan Kris Pusporini, S.T., M.T., 2004 , Panduan Dasar Mikrokontroler Keluarga MCS51, Innovative Electronics, Surabaya.
3. Dunlop, J., Smith, D. G., 1995, Telecommunication Engineering, Third Edition, Chapman & Hall.
4. <http://www.atmel.com>, 12 Agustus 2004, 10 WIB, Product
5. Nalwan, Paulus Andi, 2003, Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
6. Tokheim, Roger L., 1985, Digital Electronics, McGraw-Hill Book company.
7. Fredrick W. Hughes, 1990, Panduan OP-AMP, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.